



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“PROPUESTA PARA EL REDISEÑO DE LA
BOMBA DE PURGA PARA REDUCIR EL
TIEMPO DE OPERACIÓN DURANTE EL
MANTENIMIENTO DE LOS DAMPERS DEL
HELICÓPTERO MI-8 EN LA EMPRESA PRIVADA
HELICENTROPERÚ”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DAN KEVIN MARTINEZ RAMOS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AERONÁUTICO**

LIMA-PERÚ

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo de suficiencia se la dedico a mi madre y mis hermanas, que gracias a su apoyo incondicional hacia mí y mis estudios me ayudaron a ser un profesional, y sobre todo por ser mi razón de salir adelante todos los días.

AGRADECIMINETO

A mi asesor, por su exigencia y paciencia. A mis familiares y amigos que me ayudaron en cada momento que estuve en la universidad. Y por sobre todo a mi madre y hermanas que me brindaron la oportunidad de ser el profesional que soy ahora.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es el rediseño de la bomba de purga en la empresa HelicentroPerú para mejorar el servicio de mantenimiento de los helicópteros de procedencia ruso tales como el MI-8 y eventualmente el mantenimiento de sus variantes tales como el MI-17 o el MI-171SH, que en un tiempo próximo pueda brindar a sus clientes una mayor capacidad en cuanto a procesos de alta calidad, altos estándares y costos competitivos en el mercado nacional y extranjero.

La implementación del rediseño de la bomba de purga del presente proyecto se convertirá en una beneficiosa herramienta para el desarrollo del mantenimiento de los dampers, mejorará la atención de los actuales y futuros clientes de la empresa, generará un mayor beneficio económico a HelicentroPerú, a sus trabajadores e incrementará su participación en el mercado aeronáutico.

Además, disminuirá la fatiga laboral que se genera en el proceso de mantenimiento hidráulico de los helicópteros MI-8, por lo que podrán laborar en los talleres y en la misma aeronave sin que sean afectados o limitados en sus actividades.

El costo del rediseño de la bomba de purga será compensado con los helicópteros que ingresaran para sus diversos tipos de mantenimientos (preventivos, correctivos o overhaul), que ya sean helicópteros particulares, militares o estatales. HelicentroPerú contará con altos estándares de calidad que le brindará una buena imagen lo cual incrementará sus contratos y por ende obtendrá nuevos clientes.

ABSTRACT

The objective of the present work is the redesign of the purge pump in the company Helicentro-Peru to improve the service of maintenance of the helicopters of Russian origin such as the MI-8 and eventually the maintenance of its variants such as MI-17 Or the MI-171SH, which in a near future can provide its customers with greater capacity in terms of processes of high quality, high standards and competitive costs in the domestic market and abroad.

The implementation of the purge pump redesign of the present project will become a beneficial tool for the maintenance of the dampers, will improve the attention of the current and future clients of the company, will generate a greater economic benefit to HelicentroPerú, To their workers and increase their participation in the aeronautical market.

In addition, it will reduce the work fatigue that is generated in the hydraulic maintenance process of the MI-8 helicopters, so that they can work in the workshops and in the same aircraft without being affected or limited in their activities.

The cost of the redesign of the purge pump will be compensated with the helicopters that they enter for their diverse types of maintenance (preventive, corrective or overhaul), that are either private, military or state helicopters. Helicentro-Peru will have high quality standards that will give you a good image which will increase your contracts and therefore you will get new clients.

INTRODUCCIÓN

El purgado de los dampers es un trabajo que se realiza para extraer el aire que se queda cuando el fluido hidráulico es cambiado. Siendo necesario el cambio de fluido hidráulico para que permita que los dampers puedan trabajar como supresores de vibraciones y de arrastre que se genera cuando las palas estas en movimiento. El mantenimiento de los dampers que compone en el drenado, llenado y purgado de sus cámaras internas es previo a ser montados al cubo rotor, el cual cuenta con 5 dampers por helicópteros. En la actualidad son muy pocas empresas que cuentan con una de estas herramienta para purga que es distribuida por el fabricante, y esto es debido a sus altos costos de adquisición, por lo que se tomó la iniciativa de fabricar una bomba de purga que aporte una ayuda al personal para cumplir sus labores, pero debido a su baja disponibilidad de materiales los técnicos en empresa se logró una bomba de purga casera mediante partes en desuso que los helicópteros ya no los requieren y debido a esto la bomba de purga resulto ser ineficiente.

Los objetivos más importantes para este trabajo son a reducción de tiempo de operación del mantenimiento de los dampers de los helicópteros MI-8 en la realización del purgado de aire de las cámaras internas durante el mantenimiento hidráulico al cubo rotor y además de disminuir la fatiga laboral del técnico cuando realizar sus actividades con los dampers.

Debido a su bajo costo de implementación este trabajo no requiere mucha inversión para brindar beneficios tanto a la empresa como al técnico al momento de realizar sus actividades y culminarlas en un plazo de tiempo menor al actual.

El trabajo está dividido en 7 capítulos los cuales se detallarán a continuación:

En el capítulo I se describe las generalidades donde se aplicará este trabajo de suficiencia, también se presentará los antecedentes de la empresa HelicentroPerú, el perfil de la empresa, sus actividades y objetivos como empresa de mantenimiento, así como su misión y visión como empresa de servicios a nivel nacional.

En el capítulo II se presentará la realidad problemática, el planteamiento del problema de la investigación, seguido de las preguntas de investigación respecto a lo que está sucediendo actualmente en el proceso de mantenimiento de los dampers, así como los objetivos generales y específicos de este trabajo y por último las limitaciones y justificaciones.

En el capítulo III se desarrollará el trabajo del rediseño para la fabricación de una eficiente bomba de purga, que será de gran utilidad para disminuir la fatiga laboral del operador al realizar sus actividades de mantenimiento tanto en el helicóptero como en el taller. Al término del capítulo se extraerá las conclusiones y recomendaciones con el fin de dar soluciones a los problemas descritos anteriormente y dar pautas para que puedan ser mejoradas, y que dependerá de las nuevas utilidades que se requieran.

En el capítulo IV se observarán las referencias bibliográficas empleadas para el desarrollo de este trabajo.

En el capítulo V se mostrará el glosario de términos empleados en este trabajo.

En el capítulo VI se indicarán los índices de los gráficos, tablas y fotos empleados en este trabajo.

Por último, el capítulo VII se presentará los anexos de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1 Antecedentes de HelicentroPerú	2
1.2 Perfil de HelicentroPerú	2
1.3 Actividades de HelicentroPerú	2
1.3.1 Misión	3
1.3.2 Visión	3
1.3.3 Objetivos estratégicos	3
1.4 Organización actual de HelicentroPerú	4
1.5 Descripción del entorno de HelicentroPerú	5
1.5.1 Entorno general	5
1.5.2 Entorno competitivo	6
1.5.3 Modelo de negocio de HelicentroPerú	7
1.5.4 FODA	8
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA	10
2.1 Planteamiento del problema	11
2.2 Descripción de la realidad problemática	12
2.3 Formulación del problema	13
2.4 Objetivos del proyecto	14
2.4.1 Objetivo general	14
2.4.2 Objetivos específicos	14
2.5 Delimitaciones	14
2.6 Justificación	15
2.7 Beneficios	15
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO	16
3.1 Descripción del proyecto	17
3.2 Conceptos básicos para el desarrollo del proyecto	18

3.2.1	Generalidades del helicóptero MI-8	18
3.2.2	Rotor articulado	21
3.2.3	Tipos de mantenimiento	21
3.2.4	Bomba manual	23
3.3	Planificación del proyecto.....	24
3.3.1	Proceso del proyecto	24
3.3.2	Diagrama de actividades	26
3.3.3	Presupuesto.....	28
3.4	Desarrollo del proyecto	28
3.4.1	Etapas de inicio	28
3.4.2	Etapas de construcción	31
3.4.3	Etapas de inspección	38
3.4.4	Etapas de implementación	38
3.4.5	Dimensión y peso de la bomba de purga	39
3.5	Conclusiones.....	41
3.6	Recomendaciones	42
	CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43
4.1	Referencias bibliográficas	44
	CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS	46
5.1	Glosario de términos	47
	CAPÍTULO VI: ANEXOS	51

Índice de gráficos

Gráfico 1: Organigrama del HelicentroPerú.

Gráfico 2: Matriz FODA de HelicentroPerú.

Gráfico 3: Proceso General.

Gráfico 4: Etapa de rediseño.

Gráfico 5: Duración de actividades para el rediseño de la bomba de purga.

Índice de tablas

Tabla 1: Presupuesto para el rediseño de la bomba de purga.

Índice de figuras

Figura 1: Bomba tipo inflador.

Figura 2.1: Medidas de la bomba de purga.

Figura 2.2: Medidas de la bomba de purga.

Figura 3: Piezas de la nueva bomba de purga (Parte 1).

Figura 4: Válvula Check de acero Inoxidable SS304.

Figura 5: Llave de paso de acero Inoxidable ASTM A105.

Figura 6: Aluminio 2024-T3 WW-T-700/3.

Figura 7: Manguera SAE-100-R2AT.

Figura 8: Piezas de la nueva bomba de purga (Parte 2).

Figura 9: Reservorio de aluminio 6061 con soldadura TIG (5356).

Figura 10: Ficha de mantenimiento preventivo.

Figura 11: Bomba de purga rediseñada.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 Antecedentes de HelicentroPerú

HelicentroPerú, es una empresa que se dedica al mantenimiento a nivel overhaul en partes estructurales de los helicópteros MI-8. Tiene como objetivo ser la mejor OMA del país y tener la certificación para realizar trabajos de overhaul a los motores de los helicópteros MI-8. Cuentan con una amplia experiencia que sus clientes avalan al trabajo realizado a sus helicópteros.

El mantenimiento de helicópteros MI-8, en el Mercado nacional, se encuentra en un ambiente muy competitivo, no solo hay competencia directa como es el caso de otros OMAs en el país, sino también se encuentra la presencia de talleres de mantenimiento alternos en el extranjero.

1.2 Perfil del HelicentroPerú

HelicentroPerú, es una empresa formada por el gerente general Augusto Tenorio y el subgerente Juan Castro, ambos son ex miembros de la Fuerza Aérea del Perú y la fundaron en el año 2005. Esta empresa se dedica al mantenimiento de helicópteros MI-8, la empresa nace por una necesidad de realizar mantenimiento a los helicópteros de procedencia rusa, se encuentra su taller en el hangar de la aviación del ejército del Perú que queda al costado del aeropuerto internacional Jorge Chávez y cuenta con técnico altamente calificados para realizar trabajo a los helicópteros de procedencia rusa.

1.3 Actividades del HELICENTROPERÚ

HelicentroPerú es una empresa dedicada al mantenimiento y reparación que ofrece a sus clientes trabajos con altos índices de calidad de forma confiable, eficiente y segura con talleres de trabajo bien equipados, personal técnico y profesional con certificaciones nacionales e internacionales.

HelicentroPerú actualmente cumple sus labores bajo la licencia OMA N°042 otorgada por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y se encuentra certificada por MIL Helicopters de Rusia bajo el certificado N°1/MVZ-2014 para poder realizar trabajos a helicópteros de dicha empresa de procedencia

Otro importante certificado es el de Taller Aeronáutico Extranjero de Reparaciones autorizado por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia (UAEAC), el cual le permite efectuar reparaciones a diferentes clasificaciones como Categoría de Estructuras de Aeronave (Clase II), Categoría de Plantas Motrices (Clase III), Categoría de Accesorios (Clase I), Categoría de Servicios Especializados (Clase I y II) y Categoría de Servicios de Mantenimiento (Clase I y II).

1.3.1 Misión

Brindar servicios de mantenimiento con seguridad, eficiencia y profesionalismo sustentados por su:

- Organización cohesionada y eficaz
- Sistema de mantenimiento en permanente desarrollo en helicópteros de procedencia rusa tipo MI

1.3.2 Visión

Ser en la región, la empresa líder en el servicio mantenimiento en helicópteros, ofreciendo a sus clientes seguridad, eficiencia y calidad de servicio.

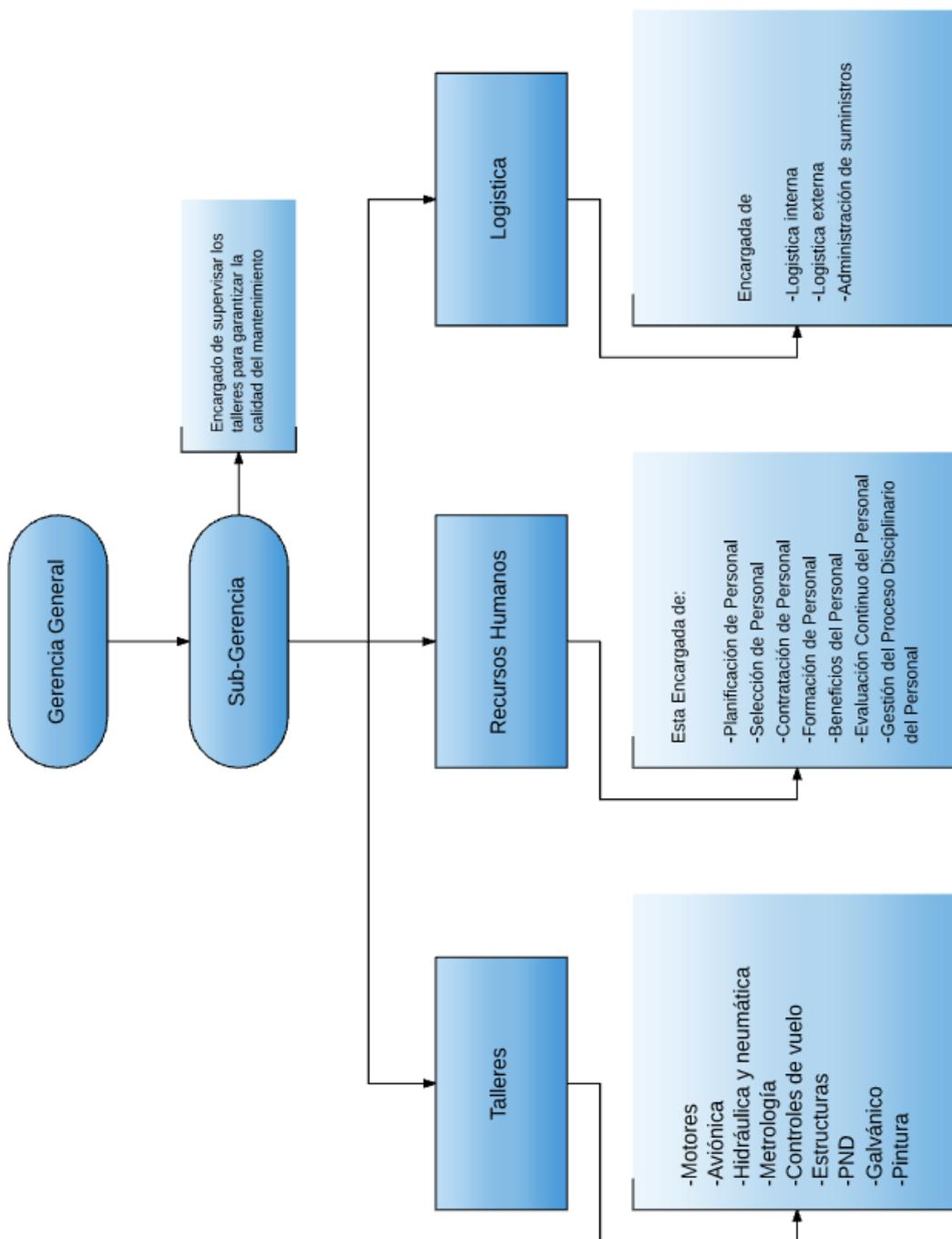
1.3.3 Objetivos Estratégicos

- Aumentar certificaciones de mantenimiento.
- Tener un plan de contingencia para el tiempo de escases.

- Brindar un eficiente trabajo de mantenimiento a bajos costos y desarrollar a la empresa en el sector aeronáutico.
- Brindar un servicio cómodo y eficiente.
- Acaparar el sector de mantenimiento de helicópteros

1.4 Organización actual del HELICENTROPERÚ

Gráfico 1. Organigrama de HelicentroPerú



Fuente: HelicentroPerú, (2016)

1.5 Descripción del entorno del HELICENTROPERÚ

La base principal de la Organización de Mantenimiento Aprobado (OMA) HelicentroPerú, aprobada por la Dirección General de Aviación Civil (D.G.A.C.) con número de licencia OMA-042, se encuentra ubicado en la Av. Elmer Faucett S/N, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, Rampa Norte – Callao, Lima-Perú. Cuenta con un área de trabajo de 17,000 m² próximos a la Aviación del Ejército ubicado al costado de Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

HelicentroPerú cuenta con 78 trabajadores altamente calificados en sus áreas de trabajo, y también cuenta con hangares y talleres bien equipados que cumplen con los estándares y exigencias nacionales e internacionales.

1.5.1 Entorno General

Factores económicos:

La empresa tiene un crecimiento de la economía estable y constantemente está reinvirtiéndose en ella misma para poder lograr unos mejores estándares de trabajo.

Factores tecnológicos:

La empresa desarrolla métodos y herramientas para mejorar el mantenimiento que brindan y están en constante renovación para obtener el conocimiento y las certificaciones para emplearlos en el trabajo que realizan.

Factores político-legales:

La empresa cuenta con una estabilidad política y social de gran importancia para la empresa, al tener una buena relación con las organizaciones reguladoras para el sector aeronáutico. Realiza sus operaciones de mantenimiento bajo las normas y regulaciones como la DGAC y la UAEAC.

Factores socio-culturales:

La empresa tiene una conciencia ecológica y un respeto a la sociedad al tratar sus desperdicios tóxicos y no tóxicos de manera responsable al deshacerse de ellos. Y está comprometida con la conciencia ambiental.

1.5.2 Entorno Competitivo

Rivalidad entre los competidores existentes:

La rivalidad con los otros OMAs se considera continua y alta. Debido a donde se encuentra ubicado actualmente existen OMAs que realizan el mismo servicio de mantenimiento a los helicópteros de procedencia rusa y también tiene competencia con talleres en el extranjero.

Amenaza de nuevos competidores:

En un creciente mercado dedicado a los helicópteros de procedencia rusa se puede llegar a tener un incremento de OMAs que estén dispuestos a competir y tratar de llevar a su empresa a tener su participación en este sector.

Amenazas de sustitutos:

La rivalidad con los OMAs que se dedican a otros modelos de helicópteros se considera continua y alta; debido a que se encuentran talleres que realizan mantenimiento a los mismos tipos de Helicópteros de procedencia rusa tales como Helisur.

Poder de negociación hacia los clientes:

HelicentroPerú es el único que está certificado para el mantenimiento de tipo overhaul; por lo cual el mantenimiento de este grado es necesario para la utilidad de los helicópteros, se realiza a menor precio que la competencia en el extranjero o en la

casa matriz en Rusia, por lo que es la mejor opción para los clientes con helicópteros MI-8.

1.5.3 Modelo de Negocio del HELICENTROPERÚ

Brindar servicios de mantenimiento y reparación de helicópteros de procedencia rusa tales como los MI-8, MI-17, MI171SH.

Cuenta con hangares y talleres dentro de ellos que abarcan todas las infraestructuras certificadas por la DGAC para realizar trabajos a los helicópteros MI-8 cuando requieran su mantenimiento.

1.5.4 FODA

Gráfico 2. Matriz FODA de HelicentroPerú

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Certificaciones de autoridades aeronáuticas nacionales e internacionales DGAC UAEAC y otros. • Aplicar normas generales de estándares de calidad internacional. • Posicionamiento de HelicentroPerú en el mercado aeronáutico nacional e internacional. • Capacidad estratégica para preservar nuestra Defensa Nacional. • Capacidad para efectuar: Inspección P.N.D., procesos galvánicos, peso, Balance y Simetría, Inspección Boroscópica. • Prestigio de HelicentroPerú a nivel nacional e internacional, es reconocido por sus años de experiencia en mantenimiento de helicópteros de procedencia rusa. • Contar con personal con alta experiencia en el mantenimiento de helicópteros de procedencia rusa. • Tener personal altamente entrenado, calificado y certificado, para realizar diferentes trabajos necesarios para el mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Firma de tratados de libre comercio y acuerdos bilaterales. • Posibilidad de brindar mantenimiento y reparación las diferentes flotas de helicópteros rusos de las Fuerzas Armadas y clientes particulares. • Demanda de servicio de procesos especializados en la industria aeronáutica (Overhaul). • Desarrollar tecnología para la construcción de estructuras aeronáuticas. • Economía nacional estable. • Centro de Mantenimiento y Reparación de Helicópteros Rusos (CMR) para el mantenimiento tipo overhaul de motores SICH y KLIMOV.

Continúa en la siguiente pagina

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de Personería Jurídica. • Alto índice de rotación del personal militar especialista aeronáutico del CEMAE, entrenado y calificado para la ejecución de trabajos de mantenimiento aeronáutico, originado por los cambios de colocación. • Reducido dominio del idioma ruso del personal que labora en los talleres. • Falta de efectividad del Sistema Logístico. • Falta de control y plan de renovación de máquinas, equipos, herramientas comunes, especiales y de precisión para realizar los trabajos de mantenimiento en el taller de neumohidráulica. • Tiempo excesivo para actividades operacionales. • Desconocimiento de las necesidades de los talleres de accesorios y/o herramientas. • Reducida calificación e instrucción del personal en el lenguaje ruso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prolongado tiempo de espera de atención de repuestos por parte de la logística del almacén. • Nuevas exigencias para conservación del medio ambiente. • Bajo presupuesto para la calificación de personal en el extranjero. • Incremento de la demanda de reparación de motores y accesorios de motores rusos. • Crecimiento y surgimiento de nuevas Estaciones de Reparación en el Perú y Latinoamérica.

Fuente: HelicentroPerú, (2016).

CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 Planteamiento del problema

El proyecto nació por una necesidad de la empresa HelicentroPerú, ya que debido a sus numerosas órdenes de trabajo se le congestiona los trabajos en el mantenimiento y estas labores no se realizan en los tiempos establecidos para cada helicóptero.

Como consecuencia los trabajos que se realizan a los diferentes componentes y secciones de los helicópteros se retrasan, viéndose obligada la empresa y los trabajadores a realizar trabajos fuera de horario laboral, para cumplir a tiempo la entrega de las respectivas aeronaves a sus clientes.

Las altas órdenes de trabajo mayormente se generan especialmente cuando se realiza el overhaul de los Helicópteros MI-8 y/o cuando está próximo a finalizar sus ciclos u horas de trabajo establecidas por lo que los clientes envían sus helicópteros en flotas a realizar sus mantenimientos, esto genera que se acumulen las órdenes de trabajo y que se realicen de manera progresiva pero ineficiente.

Debido al incremento en el trabajo de mantenimiento, se logró encontrar una actividad de tipo cuello de botella que retrasa a los empleados durante el proceso de mantenimiento de los dampers y que generan el retraso de las operaciones que se realizan en el taller de hidráulica.

Siendo el uso de la bomba de purga la actividad que retrasa los trabajos que se realiza en el mantenimiento de los dampers del cubo rotor de los helicópteros MI-8 y genera una fatiga laboral al técnico al operar la bomba, debido a eso se tomó la iniciativa de proponer un rediseño cuyo propósito sea mejorar el proceso de mantenimiento de los dampers para reducir el tiempo que se toma en realizar el purgado de aire y disminuir la fatiga que se le genera al técnico.

2.2 Descripción de la realidad problemática

En HelicentroPerú se realiza el mantenimiento de los dampers del cubo rotor de los helicópteros MI-8 para diferentes clientes privados y estatales tales como al Ejército del Perú y a la Aviación de la Policía.

Actualmente realizar los trabajos de mantenimiento de los dampers del cubo rotor se toma mucho tiempo, ya que para iniciar los trabajos en los dampers se les debe desmontar del cubo rotor y posteriormente se les debe drenar el fluido hidráulico que se encuentra en sus cámaras internas y al culminar el drenado se deben llenar los dampers con un fluido hidráulico nuevo, para luego purgar el aire que ingresa cuando se renueva el fluido hidráulico dentro de las cámaras internas de los dampers, actividad que dura aproximadamente 45 minutos por dámper. Esto se debe a que la bomba de purga es deficiente debido a que este debe ser operada por más de un técnico para realizar solo esta actividad, el consumo de fluido hidráulico llega a dar un mal ritmo en las actividades que se realizan en el taller hidráulico debido a que es desperdiciado cuando se realiza el purgado de los dampers debido a sus filtraciones cuando se está operando la bomba, además de ser necesario se debe desmontar el cubo rotor del helicóptero debido a un mal purgado que los dampers hayan podido tener cuando se les realizó el mantenimiento y estos fallen en las pruebas de operatividad al rotar las palas de helicóptero por lo que se deberá volver a purgar los dampers por lo que conllevará un trabajo de 12 horas adicionales.

El proceso de purgado que la actual bomba de purga brinda es deficiente y origina problemas de gastos de materiales, les produce una fatiga laboral a los técnicos y aumenta las horas de trabajo de los técnicos para una sola actividad, debido a estos problemas se incentivó el inicio del estudio para optimizar y mejorar los problemas que se originan al realizar el mantenimiento de los dampers del cubo rotor de

los helicópteros MI-8, el cual dio como solución el de rediseñar la bomba de purga.

Los problemas que tiene la actual bomba de purga son la mala conducción del fluido hidráulico en la cañería de la actual bomba de purga, ocasiona filtraciones de fluido y en ocasiones suele derramar dicho líquido por las conexiones de la manguera hacia los dampers, desperdiciando el fluido y generando un gasto innecesario para la empresa. El fluido es peligroso, si se encuentra esparcido en el taller, ya que puede provocar accidentes y/o lesiones de diferentes magnitudes al personal de la empresa.

Siendo estos los problemas que afectan la productividad de la empresa, y es debido solo a que no se realiza un adecuado proceso de purgado de los dampers en el tiempo programado y también, que actualmente no cuenta con una herramienta especializada para realizar trabajos en otros tipos de helicópteros de procedencia rusa, como el MI-35.

HelicentroPerú actualmente solo realiza mantenimiento a clientes que cuentan con una flota de helicópteros modelos MI-8, MI17 y MI171SH, lo cual limita el ingreso de las ganancias de HelicentroPerú por la baja cantidad de modelos de aeronaves que ingresan a realizar su mantenimiento.

2.3 Formulación del problema

- ¿Se puede realizar el mantenimiento de los dampers con una herramienta deficiente?
- ¿Podemos identificar como necesidad el costo del rediseño de la bomba de purga?
- ¿Porque rediseñar la bomba de purga?
- ¿Es posible mejorar la bomba de purga para mejorar el proceso de purgado de los dampers y mejorar el ambiente laboral del operario?

- ¿Resuelve el rediseño el gasto excesivo de tiempo y de recursos al realizar mantenimiento a los dampers?
- ¿El rediseño logrará disminuir la fatiga laboral que está presente en el proceso de purgado de los dampers?

2.4 Objetivos del proyecto

2.4.1 Objetivo General

El rediseño de la bomba de purga para reducir el tiempo de operación durante el mantenimiento de los dampers del helicóptero MI-8.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Disminuir las horas de trabajo utilizados en el mantenimiento de los dampers.
- Disminuir la cantidad de material utilizado en los trabajos de mantenimiento.
- Disminuir la fatiga generada al operador.
- Implementar una herramienta indispensable en el proceso de mantenimiento de los dampers.
- Mejorar calidad del proceso de purgado de los dampers.

2.5 Delimitaciones

El trabajo solo abarcará el proceso de purgado de aire en el taller de HelicentroPerú, donde específicamente se tratará el mantenimiento de los dampers del cubo rotor del helicóptero MI-8 y sus variantes tales como el MI-17y el MI-171SH.

2.6 Justificación

Desde sus inicios HelicentroPerú solo realiza el mantenimiento de los helicópteros de procedencia rusa como los MI-8, MI-17, MI 171SH ya que no cuenta con equipos especiales para realizar trabajos de mantenimiento ni un taller apropiado para otro tipo de helicópteros, y los técnicos no están calificados ni certificados para otros modelos que no sean MI-8 y sus variantes.

HelicentroPerú es una empresa independiente, que está en constante innovación. Su alianza estratégica con una OMA extranjero (CMR) brinda el conocimiento y las certificaciones a sus técnicos para realizar sus operaciones en los helicópteros y además les brinda el servicio de overhaul de motores el cual HelicentroPerú no posee la certificación.

2.7 Beneficios

HelicentroPerú logrará disminuir horas extra de trabajo para realizar el mantenimiento de los dampers, disminuirá el consumo de fluido hidráulico generando un ahorro para la empresa, su personal obtendrá una adecuada herramienta que mejorará su ambiente laboral al realizar sus labores en la empresa, y mejorará los acabados finales de los dampers.

Además, los clientes tendrán sus aeronaves operativas en poco tiempo, lo que permitirá realizar más vuelos y generarles más ganancia, a su vez HelicentroPerú ganara prestigio por sus servicios y a su vez tendrá una mayor participación en el mercado del ámbito aeronáutico ya que podrá realizar el mantenimiento de helicópteros rusos de matrículas extranjeras, ya que la empresa tendrá un taller bien implementado y apropiado para la realización del mantenimiento de los helicópteros de procedencia rusa.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Descripción del proyecto

El objetivo de este proyecto es rediseñar la bomba de purga, con el cual el personal técnico de HelicentroPerú podrá realizar el mantenimiento a los dampers de los helicópteros MI-8 de una forma más eficiente, sin exponerse a una fatiga laboral tal como el que el actual diseño les genera, lo cual el rediseño de la bomba de purga se realizará de manera simple pero efectiva, la cual dará la solución para la problemática actual.

Para llevar a cabo el rediseño de la bomba de purga para reducir el tiempo de operación durante el purgado de aire en los dampers del helicóptero MI-8 fue necesario observar e ingeniar un nuevo diseño, el cual solucionará todas las problemáticas actuales que el actual diseño genera, las ideas que pudimos tomar de los técnicos generaron un avance en el rediseño de la bomba de purga y aportaron mejoras para el desarrollo del proyecto. Al mismo tiempo esta propuesta de rediseño de bomba de purga está trazado para ser llevado a un taller certificado donde el mantenimiento de los dampers del cubo rotor de los helicópteros MI-8 se realizarán en un menor tiempo y garantizando el uso adecuado de los materiales dando resultados de alta calidad con un bajo presupuesto.

El requerimiento del rediseño de esta bomba de purga se hace necesario para el mantenimiento de los dampers del cubo rotor del MI-8, debido que en la actualidad estos procesos de mantenimiento se realizan de una manera deficiente, ya que los dampers son trabajados en mesas o inclusive el piso del taller hidráulico, sin las medidas preventivas de seguridad en el caso de estar en el piso, afectando la integridad y salud del personal técnico de la empresa HelicentroPerú.

Otro objetivo es la eliminación de la fatiga laboral generada durante el proceso de mantenimiento de los dampers del helicóptero, por medio de una mejora especializada para brindar mayor ergonomía al usuario con

respecto a la actual bomba de purga, para así lograr una perfecta armonía al momento de realizar los procesos de mantenimiento, logrando reducir la fatiga y disminuyendo el tiempo de operatividad del mantenimiento de los dampers.

3.2 Conceptos Básicos para el Desarrollo del Proyecto

3.2.1 Generalidades del helicóptero MI-8

El helicóptero MI-8, desarrollado en la Oficina de Diseño Mil. La designación Mi-17 es para la exportación; las fuerzas armadas rusas lo llamaron Mi-8. El helicóptero MI-8 es un peso medio, solo helicóptero rotor. La construcción de aviones incorpora principalmente la estructura del avión de un MI-8 con el tren de potencia de la MI-24, que proporciona un aumento del rendimiento y peso bruto sobre el MI-17 de base. La aeronave está configurada con un sistema de cinco palas del rotor principal (70 pies de diámetro), y un tren de aterrizaje con ruedas.

El MI-8 es un helicóptero multifunción utilizado para reabastecer o insertar destacamentos para las tropas. También puede ser muy fuertemente armado con una amplia gama de cohetes, misiles o armas. A menudo se utiliza a las fuerzas de asalto de aire de infantería para atacar el punto de penetración, reforzar unidades en contacto o interrumpir contragolpe. Misiones adicionales incluyen; ataque, apoyo aéreo directo, guerra electrónica, aerotransportado de alerta temprana, evacuación médica, búsqueda y rescate, y la colocación de minas.

La estructura del fuselaje, las capacidades y equipos de transporte son esencialmente idénticos a los de la MI-17. Hay algunas características que la hacen diferente de la Mi-17 - productos de motor tienen deflectores para separar las partículas

sólidas en el aire (arena, polvo, etc.) para evitar la ingestión. El MI-8 puede ser reconocido, ya que tiene el rotor de cola en el lado de estribor, en lugar de la banda de babor. El MI-8 añadió una serie de mejoras que su predecesor, incluyendo un amortiguador de vibraciones para aumentar la comodidad para miembros de la tripulación y los pasajeros. Está equipado con un sistema de navegación y la información excepcional y dispositivos de comunicación con tecnología de última generación, que permiten el transporte seguro de pasajeros, incluso en condiciones meteorológicas muy adversas durante el día o la noche. El helicóptero cuenta con una alta relación par-empuje-peso de los motores del eje de turbina de TVZ-117VM o TVZ-117mt, con una potencia de despegue de 1.900 hp. El MI-8 es capaz de volar con un solo motor en caso de pérdida de energía por un motor (dependiendo del peso de la misión) debido a un sistema de reparto de carga del motor. Si un motor falla, la salida del otro motor se incrementa automáticamente para permitir la continuación del vuelo.

La versión básica del MI-8 se utiliza para el personal militar, policial y fines civiles. Está equipado con medios de autodefensa eficientes incluyendo jammer IR. La cabina tiene capacidad para una tripulación de tres. La bodega de carga es 5,34 m de largo, 2,32 m de ancho y 1,8 m de altura. Hay una gran puerta corredera hacia delante en el lado de babor, y una puerta de carga-descarga de la cubierta en la parte trasera. El tren de aterrizaje es de tipo triciclo no retráctil con la unidad de doble rueda de morro. En cada lado del fuselaje hay un pílón para un tanque externo de combustible con una capacidad total de 1830 litros ambos.

El MI-8 es capaz de transportar cargas en la cabina (incluyendo largo de carga) con puertas medio abiertas o retiradas, las cargas externas, o de pasajeros (24 personas). El MI-8 puede transportar

hasta 30 soldados y hasta 20 heridos; sino que también puede ser utilizado para la descarga en vuelo de cargas especiales.

La versión de transporte del helicóptero MI-8 está destinado para transportar solo cargas en la bodega, incluyendo las cargas largas con la puerta parcialmente abierta o de carga eliminado las puertas, las cargas externas, o ejecutivos (de hasta 24 personas). Los asientos interiores son extraíbles para transportar carga. Las puertas posteriores abiertas con un torno interno que facilita la carga de la carga pesada. En el piso tiene anillos de amarre en todas partes. La aeronave lleva un polipasto de rescate capaz de aguantar hasta 150 kg.

Almacenes externos están montados sobre bastidores de armas a cada lado del fuselaje. El MI-8 tiene seis puntos de referencia externos. El MI-8 está provisto de misiles, bombas, armas pequeñas y cañones. Lleva cuatro lanzadores de misiles del tipo B8V20, con misiles lanzados con la ayuda de un PUS-31-71 y sistema de control de incendios de a bordo. El portador de bomba BDZ-57KRVM se utiliza para la fijación de bombas hasta 500 kg. No se emplean todas las municiones disponibles al mismo tiempo, la misión dicta la configuración arma. El helicóptero lleva cuatro UPK-23-250 contenedores de armas con pistolas de GSH-23L 23mm y pivotes de montajes (ocho unidades). La parte delantera y trasera del fuselaje están protegidos por ametralladoras PKT con fuente de alimentación independiente y los circuitos de control remoto.

El helicóptero puede estar provisto de equipo de comunicación de largo alcance y un radar, y que puede llevar el equipo con antenas en fase para la supresión de ataque electrónico enemigo y las instalaciones de defensa aérea, tales como los radares aerotransportados, de defensa aérea (artillería) radares de control de armas, la vigilancia y orientar los radares de detección y cabezas de recalada de radar de misiles.

Mantenimiento y trabajo de reparación de los MI-8. El tiempo de vuelo y vida de los equipos y unidades difiere del helicóptero; y tenemos:

- Límite de vida en vuelo.....7000 horas.
- Primera reparación.....1500 horas.
- Límite de Servicio.....25 años

3.2.2 Rotor articulado

Es habitual utilizar articulaciones de arrastres acoplada, por un lado, al muñón del conjunto muñón-magüeta-articulación de paso y, por otro lado, a un extremo de encastre de la pala mediante casquillos de fijación. La articulación de batimiento une el conjunto muñón-magüeta-articulación de paso, a través de la mangueta a cada brazo de la cabeza del rotor. En estos casos, las palas utilizan amortiguadores o dampers para reducir las oscilaciones por arrastre, acoplados al otro extremo del encastre de las mismas.

En aquellos rotores articulados en donde se utilizan articulaciones combinadas de batimiento-arrastre, el amortiguador es sustituido por un adaptador de frecuencia acoplado al eje de batimiento

3.2.3 Tipos de mantenimiento

Mantenimiento correctivo: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Mantenimiento preventivo: Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos,

programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

Mantenimiento predictivo: Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

Mantenimiento Overhaul: Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

Mantenimiento En Uso: es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento

breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

3.2.4 Bomba manual

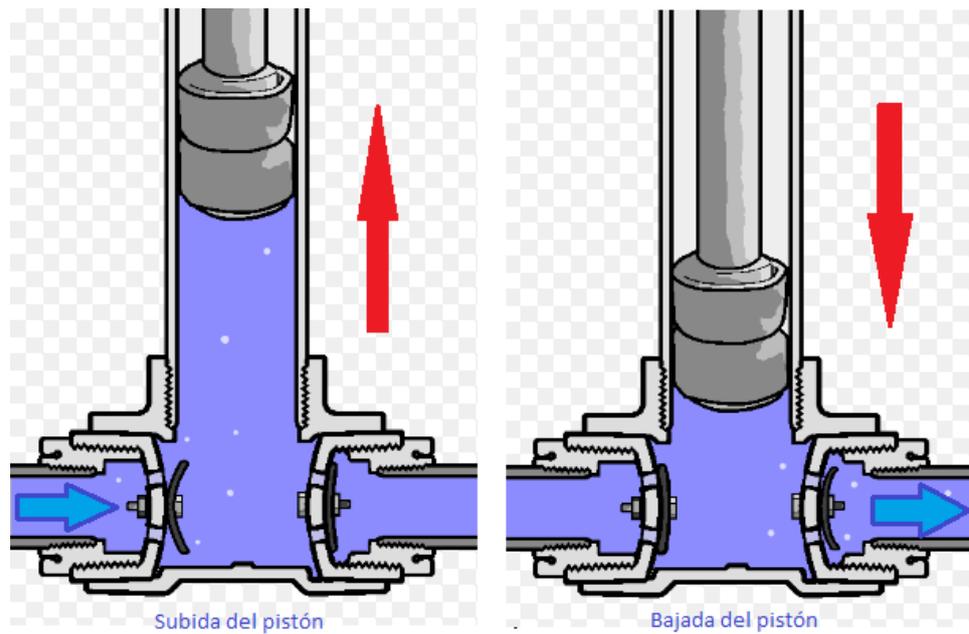
El funcionamiento de la Bomba manual es muy sencillo. Al levantar el pistón, se crea un vacío parcial en la cámara de la bomba que abre la válvula de ingreso (no hay nada que lo impide) y succiona el fluido hidráulico del reservorio. El mismo vacío cierra la válvula de egreso.

Al bajarlo, todo es a la inversa. Se crea presión en la cámara de la bomba que provoca el cierre de la válvula de ingreso. El fluido hidráulico en la cámara tiene que salir, y la válvula de egreso (que está ahora sin presión) es la única salida.

Sus características son las siguientes:

- ✓ Es liviana y portátil.
- ✓ El diseño es sencillo, y el mantenimiento no es complicado.
- ✓ Es de relativamente bajo costo.
- ✓ Bombea 5 a 20 litros por minuto (depende de la altura de bombear y del operador).
- ✓ Succiona de hasta 3 metros de profundidad.

Figura 1: Bomba tipo inflador

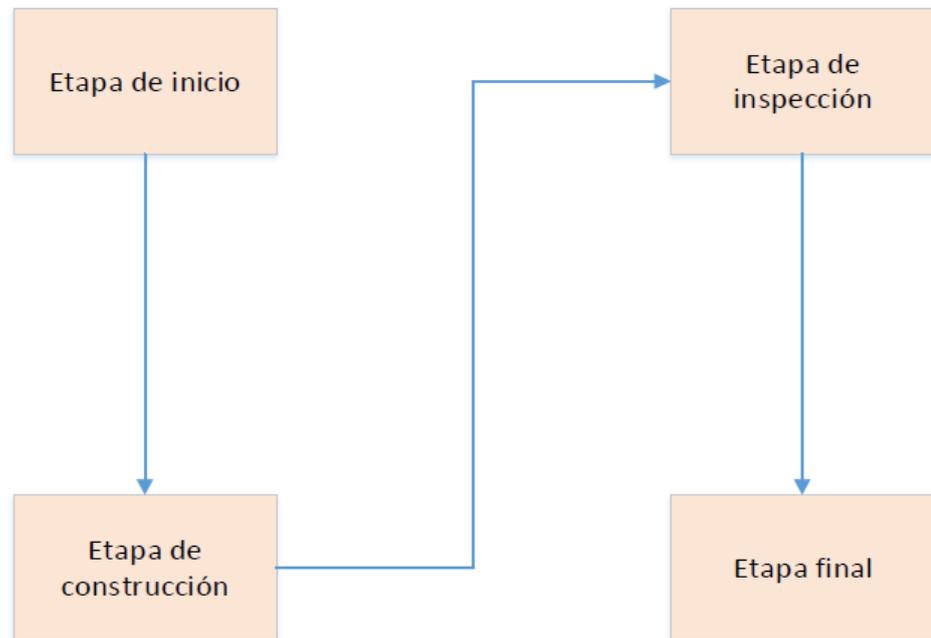


Fuente: Yunta.org

3.3 Planificación del proyecto

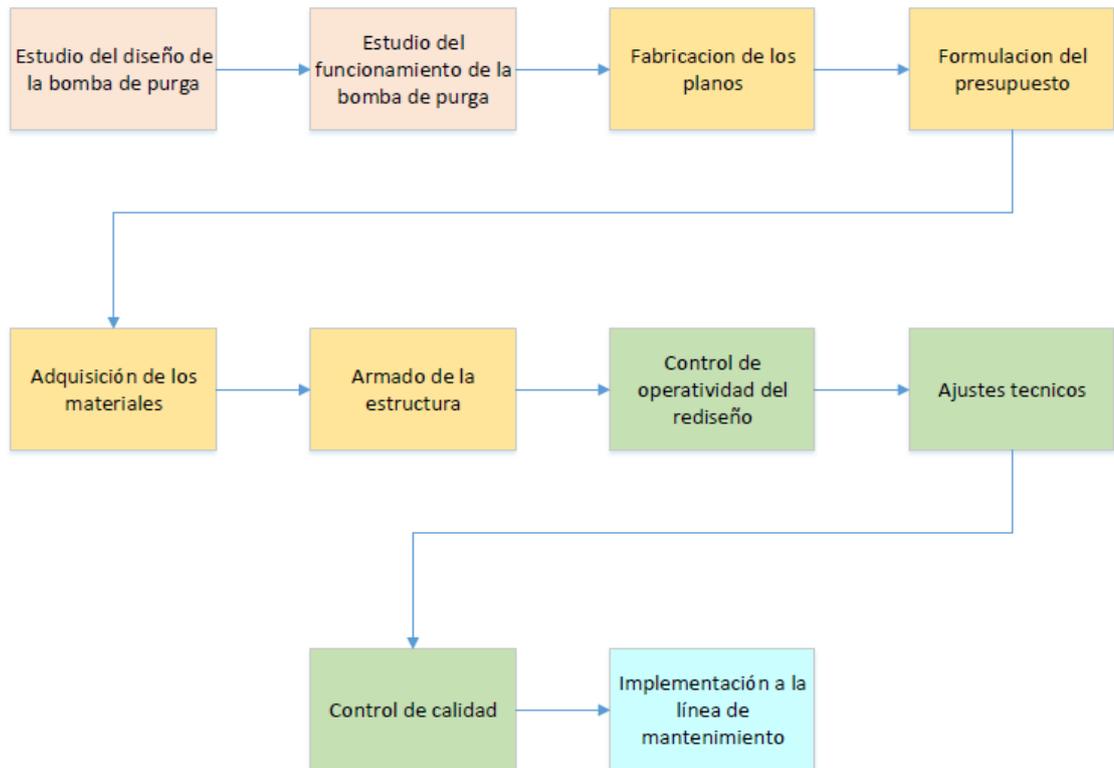
3.3.1 Proceso del proyecto

Se comenzará con un proceso de estudio para el nuevo diseño de la bomba de purga a desarrollarse para el taller de neumohidráulica, el cual comienza con el estudio de las dimensiones de la herramienta, la implementación de planos para el rediseño, requerimiento de materiales para fabricación y la construcción del nuevo diseño.

Gráfico 3. Proceso General

Fuente: Elaboración Propia

Las etapas que se realizarán para este proyecto serán cuatro y contarán con sus respectivas actividades, en donde tendremos una vista simple del tiempo estimado para el rediseño de la bomba de purga. En el siguiente gráfico se observa las semanas programadas para la ejecución de este proyecto de rediseño.

Gráfico 4. Etapas del rediseño

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Diagrama de actividades

El tiempo que tomará este proyecto para la elaboración del rediseño de la bomba de purga será de cuatro meses en los cuales esta detallado en los procesos y subprocesos con el tiempo requerido para la elaboración de cada etapa tomando como semana de trabajo de lunes a viernes laborando 8 horas al día, para lo cual se ha elaborado el cuadro de Gantt que se muestra a continuación indicando las tareas a realizar que se pueden realizar en conjunto, así como en otras por separado:

Gráfico 5: Duración de actividades para el rediseño de la bomba de purga

Actividades	2017															
	Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
	1era sem	2da sem	3era sem	4ta sem	1era sem	2da sem	3era sem	4ta sem	1era sem	2da sem	3era sem	4ta sem	1era sem	2da sem	3era sem	4ta sem
Estudio del diseño actual de la bomba de purga																
Estudio del funcionamiento de la bomba de purga																
Creación de los nuevos planos																
Formulación del presupuesto																
Compra de los materiales																
Armado del rediseño																
Control de operatividad del rediseño																
Ajustes técnicos																
Control de calidad																
Implementación a la línea de producción																

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Presupuesto

El coste del proyecto esta descrito por una tabla con los precios de Iso materiales a utilizar, el costo de la mano de obra que será requerido para la fabricación de las partes de la bomba de purga y tiempo que se invertirán en las actividades del proyecto para la implementación del rediseño de la bomba de purga. Dicha tabla muestra un valor estimado para cada fecha dando una clara visualización de la inversión que se realizara para este proyecto Dando a conocer en la siguiente tabla podremos apreciar el importe individual de cada actividad y los días laborables que este tomara de forma individual para cada actividad.

Tabla 1: Presupuesto para el rediseño de la bomba de purga.

Actividades	Monto	Fecha
Estudio del diseño actual de la bomba de purga	S/.200	5 - 9 JUN
Estudio del funcionamiento de la bomba de purga	S/.100	12 - 23 JUN
Creación de los nuevos planos	S/.300	26 JUN - 14 JUL
Formulación del presupuesto	S/.100	17 - 21 JUL
Compra de los materiales	S/.600	23 - 28 JUL
Armado del rediseño	S/.400	2 - 30 AGO
Control de operatividad del rediseño	S/.200	16 - 30 AGO
Ajustes técnicos	S/.100	1 - 16 SET
Control de calidad	S/.300	17 - 23 SET
Implementación a la línea de producción	S/.100	26 - 30 SET

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Desarrollo del Proyecto

3.4.1 Etapa de inicio:

Estudio del diseño de la bomba de purga

El proyecto se iniciará en el taller de neumohidráulica donde se encuentra la actual bomba de purga y se iniciará con los respectivos estudios.

Se iniciará tomando las dimensiones del actual diseño para analizar el volumen que ocupa para su trabajo y almacenamiento. De este análisis se obtienen las siguientes medidas:

- Largo: 50 cm.
- Alto: 52 cm. (sin contar la altura del manómetro de Bourdon)
- Ancho: 38 cm.

Figura 2.1: Medidas de la bomba de purga



Fuente: HelicentroPerú

Luego de obtener las medidas se pasará a identificar las partes que componen el actual diseño, los cuales son los siguientes:

- Reservorio
- Manómetro de Bourdon
- Manguera de 3/4"
- Manguera de 1/2"

- Tubo de aluminio de 8 mm
- Tubo de aluminio de 1/2"
- Codos
- Llave de paso
- Válvula check
- Válvula en T
- Bomba hidráulica

La actual bomba de purga tiene una capacidad del reservorio de 5 litro de fluido hidráulico debido a que solo funciona la mitad del reservorio debido a que es una pieza en desuso del sistema hidráulico de un helicóptero MI-8.

Figura 2.2: Medidas de la bomba de purga



Fuente: HelicentroPerú

Estudio del funcionamiento de la bomba de purga

Luego de ser drenado el fluido hidráulico que se encuentran en la cámara interna del dämpers, la bomba de purga es conectada por medio de la manguera a la entrada de la cámara interna y se procede a bombear para ingresar el nuevo fluido hidráulico, este proceso se realiza hasta que el fluido hidráulico comienza a salir por el punto de purgado.

Según la carta tecnológica 065.10.00h del manual de mantenimiento del helicóptero MI-8, el fluido hidráulico tiene una presión de ingreso para el purgado de 30kg/cm².

El proceso del bombear la bomba de purga tiene como ingreso por bombeo de 50 a 70 cm³ aproximadamente, por lo que es requerido hacer este proceso por varias veces para lograr que el dämpers sea purgado. Y debido a su capacidad del reservorio de 5 litros, en ocasiones no alcanza el fluido hidráulico del reservorio para realizar el purgado de los 5 dampers que tiene el cubo rotor de un helicóptero MI-8, ya que la cámara interna del dämpers tiene una capacidad de aproximadamente 1 litro de fluido hidráulico y esto es debido a que la pérdida de fluido hidráulico por la manguera reduce su capacidad para poder purgar los dampers.

3.4.2 Etapa de construcción:

Fabricación de los planos

Con la recopilación previa de la información del actual diseño se comenzará con la construcción del rediseño de la bomba de purga mediante software AutoCAD, plasmando en los planos las mejoras que ayudaran a mejorar su maniobrabilidad y su ergonomía para disminuir la fatiga del técnico, y la instalación de nuevas piezas que van a ser requeridas para su fabricación.

Formulación del presupuesto

Se contemplará el costo que se requerirán para la compra de los materiales necesarios para la construcción de la nueva bomba de purga, el costo de la mano de obra que se necesitará para la construcción de la nueva bomba de purga y el costo de la fabricación de los planos.

Adquisición de los materiales

Habiendo sido aprobado el presupuesto para la nueva bomba de purga se procederá con la compra de los materiales y se realizaran los pedidos de algunas piezas especiales para la construcción del reservorio y las cañerías de aluminio.

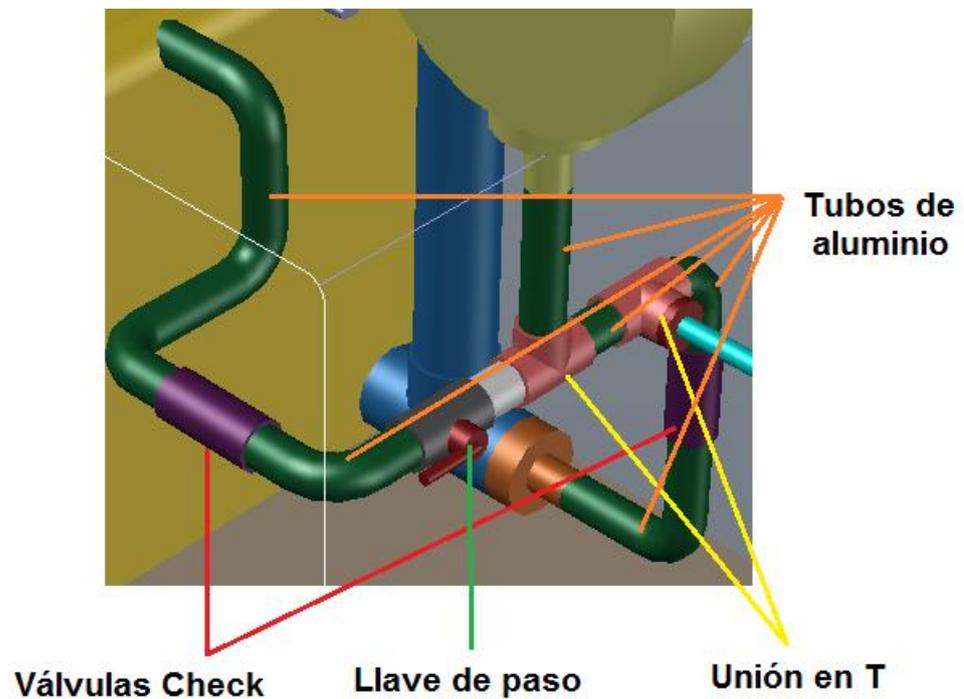
Armado de la estructura

Teniendo las respectivas piezas se iniciará con la construcción de la nueva bomba de purga, se iniciará con el corte a la medida específica que está en los planos a los tubos de aluminio, teniendo las secciones cortadas se procederá con la tarraja para darle el paso de los hilos para que estas secciones se puedan acoplar las demás piezas para que formen la estructura de la nueva bomba de purga y por último se le dará la forma que fue planteada en el plano.

Debido a sus limitaciones de la actual bomba de purga con la que cuenta HelicentroPerú se realizaran los cambios en la construcción, dando mayor importancia a la eficiencia del fluido hidráulico que se utilizan en el mantenimiento de los dampers, se logró disminuir la pérdida de fluido hidráulico que la actual bomba de purga tenía, utilizando una cañería de tubos de aluminio para una mayor resistencia a la presión ejercida sobre ellos al realizar el bombeo del fluido hidráulico hacia los dampers, logrando evitar que se filtre el fluido hidráulico sobre las líneas de paso de la bomba de purga, otro punto que aumenta la eficiencia de la bomba de purga son las válvulas Check que están instaladas en

posiciones estratégicas para evitar que el fluido regrese hacia el reservorio o las líneas y se produzcan derrames de fluidos hidráulicos, y a su vez contribuyen a la acumulación de la presión del fluido hidráulico para el purgado de los dampers.

Figura 3: Piezas de la nueva bomba de purga (Parte 1)



Fuente: Elaboración Propia

Se reemplazará la bomba hidráulica manual industrial que tenía el actual diseño por una bomba hidráulica manual tipo inflador el cual reducirá el peso y se mejorará la maniobrabilidad de la bomba de purga al hacerse más fácil de operar por un solo técnico al realizar el mantenimiento de los dampers.

Se instalará un manómetro de Bourdon el cual mide la presión (en unidades kg/cm^2) ejercida sobre las cañerías para que estas no sean sobrecargadas cuando se bombea el fluido hidráulico. Para la liberación del fluido hidráulico que se encuentra en uso, se le instaló una llave de paso de $3/4$ " en base a acero inoxidable forjado (ASTM A105) que le permite soportar una presión hasta

600 kg/cm², el cual está conectada a la línea principal de la bomba de purga donde se ejerce la presión para la purga de los dampers y a una línea de retorno hacia el reservorio para volver a reutilizar el fluido hidráulico bombeado, cuenta con una válvula Check de 3/4" en base a acero inoxidable (SS304) que soporta una presión de retorno de hasta 400 kg/cm² para prevenir el retorno del fluido y este cause filtraciones o derrames del fluido hidráulico en la conexión con la manguera.

Figura 4: Válvula Check de acero Inoxidable SS304



Fuente: Sorekara.com

Figura 5: Llave de paso de acero Inoxidable ASTM A105



Fuente: KHB

La cañería de 3/4" de aleación de aluminio 2024-T3 WW-T-700/3 de 0.083" de espesor nos brinda una excelente plasticidad para formar los ángulos mediante un doblador de tubos manual para el paso de las líneas del fluido dentro de la bomba de purga, soporta una presión entre 70 – 100 kg/cm² nos permite tener gran capacidad de presión de fluido hidráulico almacenada en las líneas de la cañería para poder utilizarlo al momento de purgar los dampers. Y para las conexiones con las demás piezas es necesario hacerle el paso de los hilos a los extremos de las secciones de las cañerías mediante una roscadora de tubos para luego conectarlos a los demás componentes.

Figura 6: Aluminio 2024-T3 WW-T-700/3



Fuente: Amazon.com

Para la conexión del manómetro de Bourdon y para la conexión a la manguera se utilizará una válvula en forma de "T" de 3/4" (ASTM A182) en base a acero inoxidable que soporta una presión de hasta 210 kg/cm²

Se instalará una manguera hidráulica de 3/4" en base a goma sintética (manguera flexible SAE-100-R2AT) que soporta una presión de hasta 400 kg/cm² y gracias a su doble enmallado interno es resistente a la deformación para una fácil manipulación

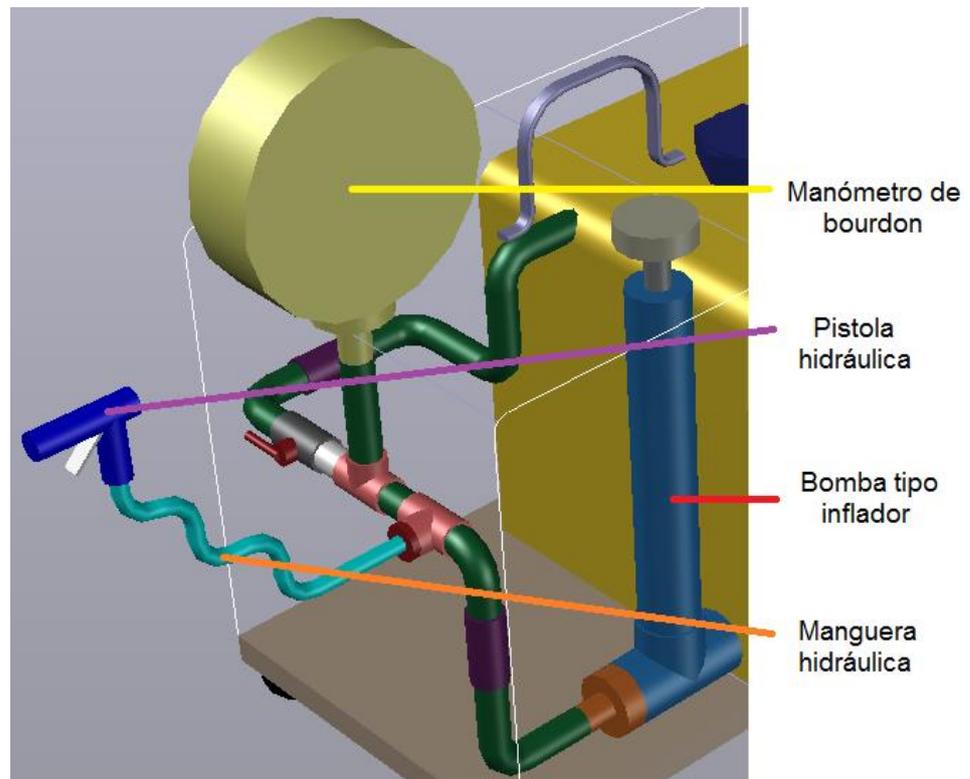
de la pistola hidráulica hacia los dampers para el purgado de las cámaras internas.

Figura 7: Manguera SAE-100-R2AT



Fuente: Manuli Hydraulics

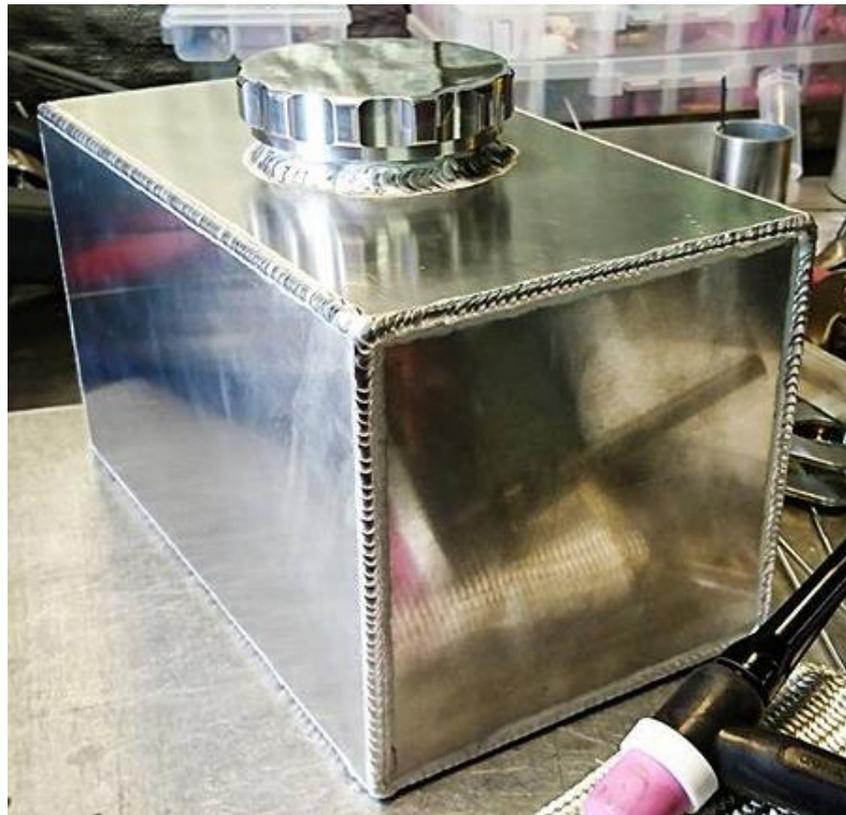
Figura 8: Piezas de la nueva bomba de purga (Parte 2)



Fuente: Elaboración Propia

Las nuevas instalaciones agregadas mejorarán significativamente la maniobrabilidad de la bomba de purga, así como su eficiencia y a la mejor administración de fluido hidráulico utilizado en el mantenimiento de los dampers. Se logrará reducir en aproximadamente el 40 por ciento el volumen de la bomba de purga, así como aproximadamente el 60 por ciento del peso en seco de la bomba de purga. Esto es debido a la cañería de aleación de aluminio WW-T-700/3 que lo hace ligero y resistente a la presión, también es debido a la fabricación en aleación de aluminio 6061 del reservorio para el fluido hidráulico, y debido a su carcasa en aluminio se hace mucho más practico movilizarlo y cuidarlo contra cualquier tipo de impactos.

Figura 9: Reservorio de aluminio 6061 con soldadura TIG (5356)



Fuente: Reddit.com

3.4.3 Etapa de inspección:

Control de operatividad del rediseño

Se observará el avance de la construcción del rediseño para evitar que alguna pieza no cumpla con la medida y el diseño específico que se requieren para que en conjunto hagan funcionar la bomba de purga de manera eficiente y así evitar que esta nueva de purga sufra alguna falla.

Ajustes técnicos

Se llevará a cabo inspecciones para que las partes de la bomba de purga se encuentren selladas y fijas a la estructura, y se procederá a dar respectivos ajustes de llegar a ser necesarios.

Control de calidad

Se inspeccionará cada pieza que fue preparada para la nueva bomba de purga con el fin de que cumplan su función establecida para evitar futuros problemas cuando el técnico se encuentre utilizando y garantizar el mayor tiempo de operatividad de la bomba de purga.

3.4.4 Etapa de implementación:

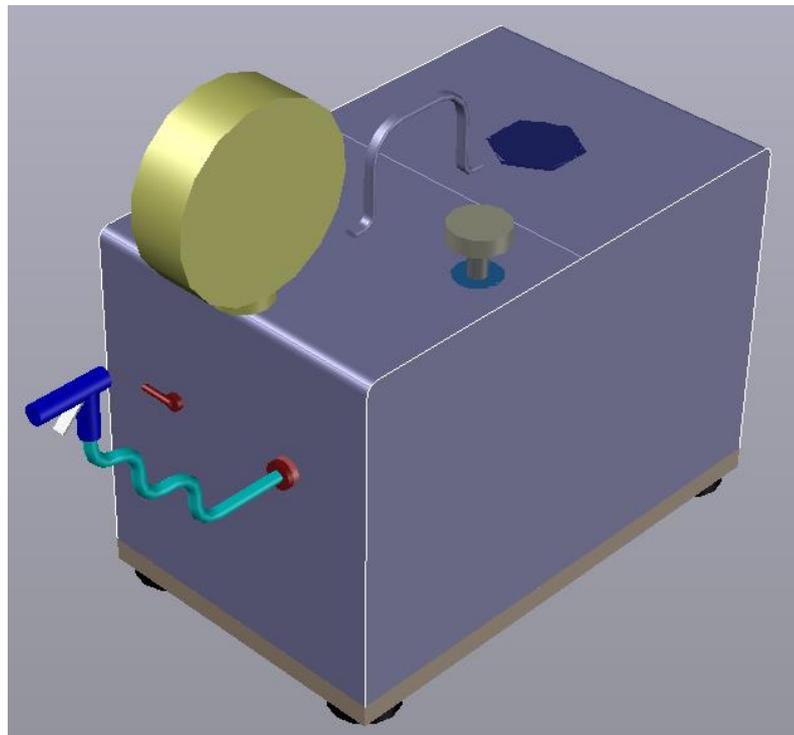
Implementación a la línea de mantenimiento

Estará previsto cuanto esté terminada la bomba de purga rediseñada se encuentre siendo utilizada por el personal de HelicentroPerú en el mantenimiento de los dampers de un helicóptero MI-8.

Se formulará una ficha de mantenimiento preventivo para la calibración del manómetro de Bourdon e inspección de los demás componentes para verificar las uniones de las cañerías con la finalidad de comprobar el sellado de las piezas.

El peso de la actual bomba de purga es de 6.5kg en seco aproximadamente y tiene una capacidad de 5lts, mientras que el peso del rediseño de la bomba de purga será de 2.5kg en seco aproximadamente y tendrá una capacidad máxima de 15lts. Esta diferencia de peso será debido a la construcción en base a tubos de aluminio, reservorio de aleación de aluminio 6061 y con una base en madera de cedro la hará liviana y rígida.

Figura 11: Bomba de purga rediseñada



Fuente: Elaboración Propia

3.5 Conclusiones

En el presente trabajo de suficiencia profesional se concluyó los siguientes:

- El rediseño de la bomba de purga reducirá el tiempo de operación durante el mantenimiento de los dampers del helicóptero MI-8.
- El rediseño de la bomba de purga disminuirá las horas de trabajo utilizados en el mantenimiento de los dampers.
- El rediseño de la bomba de purga disminuirá la cantidad del fluido hidráulico que se desperdicia en los trabajos de mantenimiento.
- El rediseño de la bomba de purga disminuirá la fatiga laboral que se le genera al técnico con el diseño actual.
- El rediseño de la bomba de purga mejorará la calidad del proceso de purgado de los dampers.
- La actual bomba de purga al ser deficiente produce un gasto de tiempo que retrasa los mantenimientos de los dampers y desperdicia fluido hidráulico cuando se está utilizando.
- Este rediseño de la bomba de purga aumentará el paso del fluido hidráulico hacia las cámaras del dampers para que al ser utilizado disminuya el trabajo del técnico reduciendo el tiempo de mantenimiento del dámper.
- El peso del rediseño de la bomba de purga será menor en comparación al actual diseño (aproximadamente 60% menor al peso actual).
- La dimensión del rediseño de la bomba de purga será menor en comparación al actual diseño. (aproximadamente 40% menos espacio).
- La empresa tendrá buena distribución de sus inversiones en mejorar sus herramientas que utiliza para brindar servicios a sus clientes.

3.6 Recomendaciones

- Los técnicos deberán trabajar en un mejor clima laboral evitando futuras lesiones.
- La empresa deberá evaluar la pronta implementación del rediseño de la bomba de purga para mejorar su calidad y productividad
- Se deberá implementar un programa periódico de mantenimiento para la nueva bomba de purga de manera que este se encuentre operativo para el trabajo con los dampers.
- Se deberán adiestrar a cada uno de los operadores de la bomba de purga, de tal manera que se haga un buen uso de la herramienta garantizando un servicio de calidad.
- Otro aspecto importante va dirigido a sus futuros proyectos, los cuales en caso de ampliar las funciones de la bomba de purga deben documentar el proyecto y sus procesos que se tomaran, y continuar con la utilización de los estándares de diseños que fueron implementados en el desarrollo de este rediseño de la bomba de purga.
- En este sentido, es importante adiestrar a cada uno de los operadores de la bomba de purga, de tal manera que se haga un buen uso de la herramienta garantizando un servicio de calidad primera mano.

CAPÍTULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

4.1 Libros

- ASM internacional Handbook (2014) Welding, brazing and soldering.
- Manuel V. Z. (2005) Bombas: teoría, diseño y aplicaciones.
- Javier J. A. (2010) Conocimientos sobre el Helicóptero.

4.1 Manuales

- Diana B. (2015) Manual para instrucción técnicos de helicópteros.

4.1 Páginas web

- ProMinent Verder (2015) Módulo de purga de aire. Recuperado de:
<https://www.prominent.nl/resources/OperatingInstructions/Spanish/5530/986565-BA-DE-023-11-15-ES-Entlueftungsventil-delta-ES.pdf>
- Yunta.org (2015) Una breve introducción a la Bomba Inflador. Recuperado de:
<http://www.yunta.org/ariru/ccap/binf/binfint.html>
- Aviasport (2007) Manual de mantenimiento (Mantenimiento en línea). Recuperado de:
https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiowIKJmJ7TAhUBPCYKHQ-LASQQFggpMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.aviasport.com%2Frotax%2FDocumentacion%2FManuales%2FSpanish%2FManual%2FMantenimiento%2Fen%2Flinea%2FEdicion%2F1.pdf&usq=AFQjCNH89lp_d319HvOsz-iySupzdgFfPQ&sig2=CCKwfBdH-KOzlvLNhhxgSw
- Everyspec (2004) WW-T-700/1: Federal Specification. Recuperado de:
http://everyspec.com/FED_SPECS/W/WW-T-700_1E_NOTICE-2_52454/
- Motora (2010) Purga del amortiguador antes del montaje. Recuperado de:
<https://www.motora.cz/upload/161-pdf/XZS181ES.pdf>

- Airflex (2010) Manguera SAE 100 R14, PTFE. Recuperado de:
http://www.airflex.cl/mangueras_hidraulicas_sae-100-r14-teflon-inoxidable_manguera-sae-100-r7-termoplastica-dual.htm
- Renovetec (2014) Tipos de mantenimiento. Recuperado de:
<http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>
- Global Security (2014) Mi-17 [Mi-8MT] HIP H. Recuperado de:
<http://www.globalsecurity.org/military/world/russia/mi-17.htm>
- Revista de metalurgia. España (2015) Soldadura TIG y MIG de las aleaciones de aluminio 6061 y 7020. Recuperado de:
<http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/viewFile/753/765>

CAPÍTULO V: GLOSARIO DE TÉRMINOS

5.1 Glosario de Términos

A

- **Abastecimiento.** Acción y efecto de abastecer.
- **Aerotransportado:** Que es transportado por vía aérea.

B

- **Babor:** es el lado izquierdo mirando hacia proa (la parte delantera), independientemente del sentido de la marcha.

C

- **Calidad.** Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas.
- **Capacitación.** La capacitación es un proceso continuo de enseñanza-aprendizaje, mediante el cual se desarrolla las habilidades y destrezas de los servidores, que les permitan un mejor desempeño en sus labores habituales.
- **CEMAE:** Siglas de Centro de Mantenimiento del Ejército.
- **Certificación.** Documento en que se asegura la verdad de un hecho.
- **Cohetes:** Es un sistema de armas no guiado, autopropulsado por un motor cohete.
- **Contragolpe:** Reacción ante una ofensiva contraria, muy rápida y enérgica.
- **Cubo Rotor:** Pieza aeronáutica utilizada en la parte superior de los helicópteros donde son instalados las palas y los dampers.

D

- **Dampers:** Es un dispositivo que amortigua, restringe o deprime.
- **Deflectores:** Es un dispositivo que busca reducir la fuerza de sustentación de una aeronave.

- **DGAC.** Dirección General de la Aviación Civil que se encarga de la seguridad aeronáutica del país y la infraestructura aeroportuaria nacional.

E

- **Encrucijada:** Situación difícil o comprometida en que hay varias posibilidades de actuación y no se sabe cuál de ellas escoger.
- **Ensamblaje.** Unir, acoplar dos o más piezas.

F

- **Fuselaje:** Cuerpo central del avión, donde van la tripulación, los pasajeros y las mercancías.

J

- **Jammer IR:** Dispositivo que permite inhabilitar todos los controles remotos infrarrojos.

H

- **Hangar.** Cobertizo grande de los aeródromos destinado a albergar los aviones de la intemperie.

M

- **Manómetro de Bourdon:** consisten en tubos curvados en arco de sección oval. A medida que se aplica presión al interior del tubo, éste tiende a enderezarse. El trayecto del movimiento se transmite a un mecanismo y es la medida de presión que se indica mediante una aguja.
- **Modificaciones:** Es un cambio o alteración de algo. Puede tener un sentido cuantitativo o cualitativo.
- **Multifunción:** Que puede desempeñar varias funciones.

N

- **Neumohidráulica:** Es la unión de términos neumática e hidráulica, La neumática y la hidráulica se encargan respectivamente del estudio de las propiedades y aplicaciones de los gases comprimidos y de los líquidos.

O

- **OMA:** Siglas de Organización de Mantenimiento Aprobadas.
- **Overhaul:** El mantenimiento (Overhaul) es una compleja tarea que abarca el trabajo en las estructuras, interiores, sistemas y aviónica. Los elementos que componen la aeronave se montan y se desmontan, ateniéndose a un procedimiento de revisiones que siguen normativas nacionales e internacionales y tomando como variable fundamental la cantidad de horas de vuelo.

P

- **Par-Empuje-Peso:** Es un parámetro adimensional característico de los motores de cohete, los motores a reacción, y los vehículos propulsados por este tipo de motores.
- **Pivotes:** Es el extremo cilíndrico o puntiagudo de una pieza en el que se apoya o inserta otra, de manera que una pueda girar u oscilar respecto a la otra.
- **PND.** Pruebas no destructivas.
- **Polipasto:** Es una máquina compuesta por dos o más poleas y una cuerda, cable o cadena que alternativamente va pasando por las diversas gargantas de cada una de aquellas.
- **Purgado:** Evacuar el fluido, gases y los sedimentos e impurezas que pueden dificultar el funcionamiento de una máquina o instalación.

R

- **Radar:** Es un sistema que usa ondas electromagnéticas para medir distancias, altitudes, direcciones y velocidades de objetos estáticos o

móviles como aeronaves, barcos, vehículos motorizados, formaciones meteorológicas y el propio terreno.

- **Retráctil:** Dícese de un mecanismo saliente que se puede hacer desaparecer u ocultar cuando no funciona.

T

- **TPM:** De las siglas en ingles “Total Productive Maintenance”, o en español “Mantenimiento Productivo Total”.
- **Tren de aterrizaje:** Es la parte de cualquier aeronave encargada de absorber la energía cinética producida por el contacto entre la aeronave y la pista durante la fase de aterrizaje y despegue.
- **Tripulación:** Conjunto de personas que se encargan de conducir o manejar un barco, un avión o una nave espacial, o que prestan servicio en ellos.

V

- **Válvula Check:** Tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación -bien sea gaseoso o líquido- en un sentido y dejar paso libre en el contrario. Tiene la ventaja de un recorrido mínimo del disco u obturador a la posición de apertura total.

CAPÍTULO VI: ANEXOS

ANEXO 1 - Bomba de purga.



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 2 - Vista planta de la bomba de purga.



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 3 - Las conexiones de la bomba de purga actual



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 4 - Las mangueras de la bomba de purga actual



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 5 - Bomba de hidráulica



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 6 - Salida de la bomba hidráulica



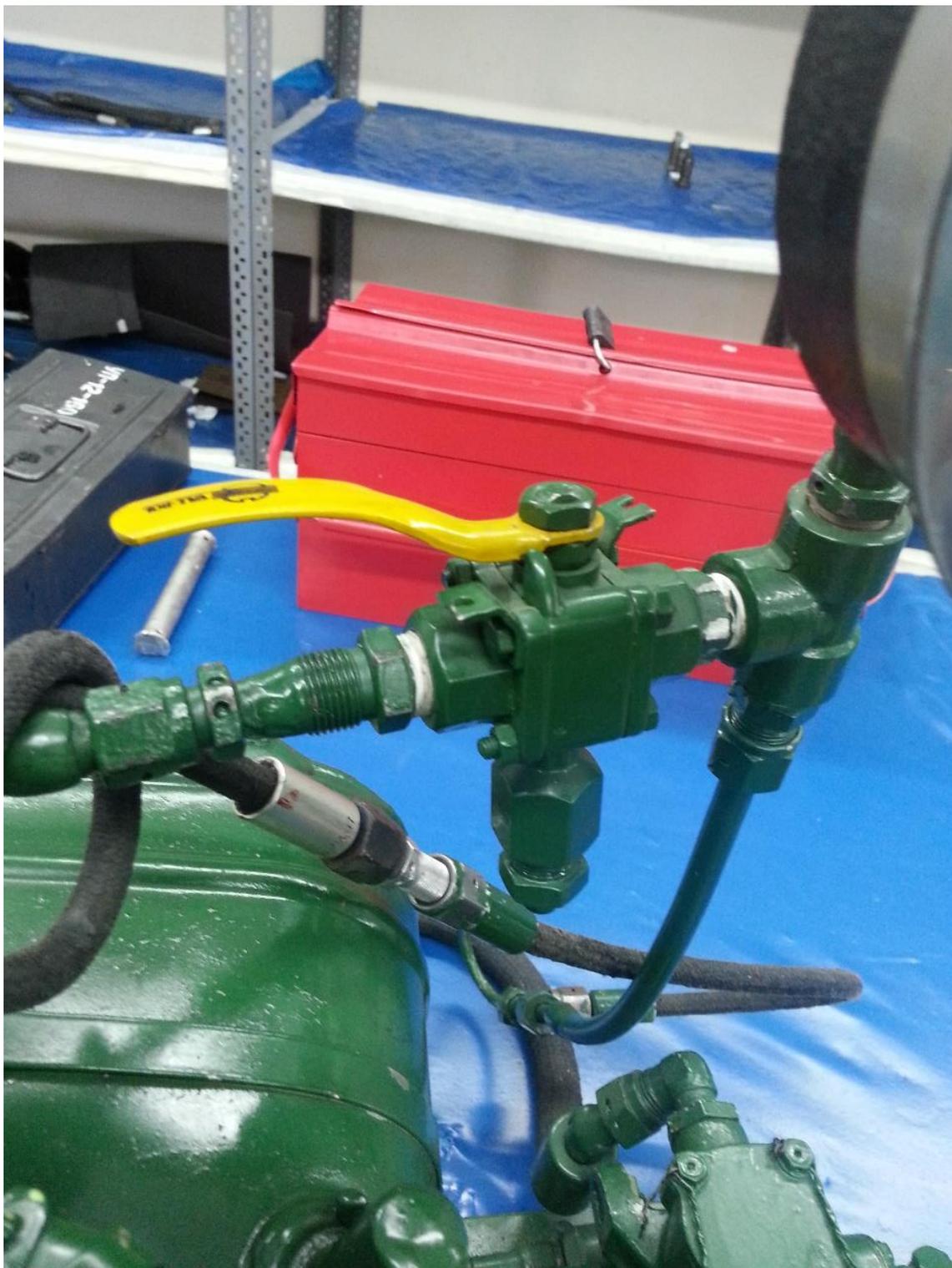
Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 7 - Conexiones de las mangueras a la válvula Check en la parte posterior



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 8 - Llave de paso



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 9 - Colocación de la bomba de purga en el Dámper.



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 10 – Inicio de mantenimiento de los dampers



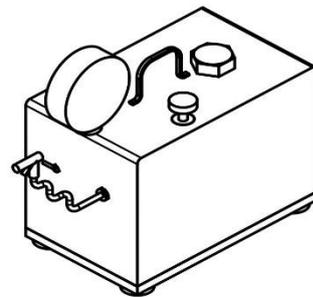
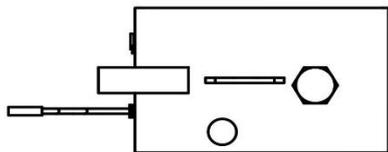
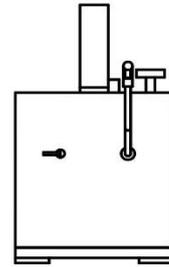
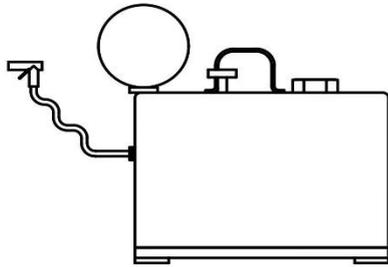
Fuente: HelicentroPerú, (2016).

ANEXO 11 – Finalización del purgado de aire



Fuente: HelicentroPerú, (2016).

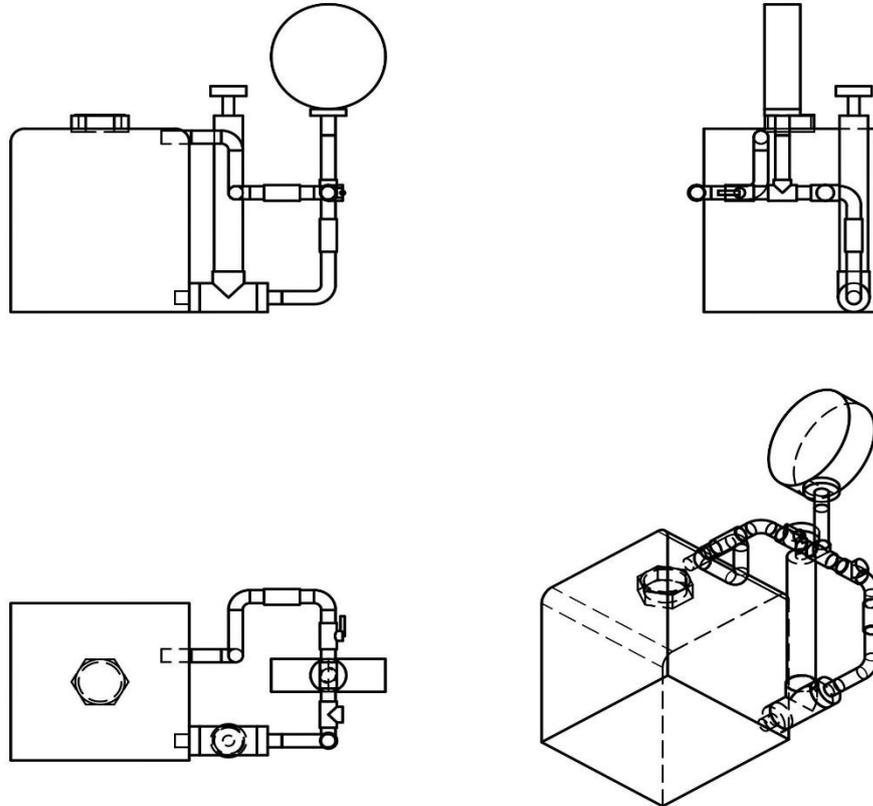
ANEXO 12 – Planos de la estructura interna del rediseño de la bomba de purga



PROYECTO: REDISEÑO DE LA BOMBA DE PURGA			
PLANO: ESTRUCTURA DE LA BOMBA DE PURGA			
AUTOR:	DAN KEVIN MARTINEZ RAMOS	ESCALA:	10:1
		FECHA:	05/06/2017
		Nº	1 / 1

Fuente: Elaboración propia

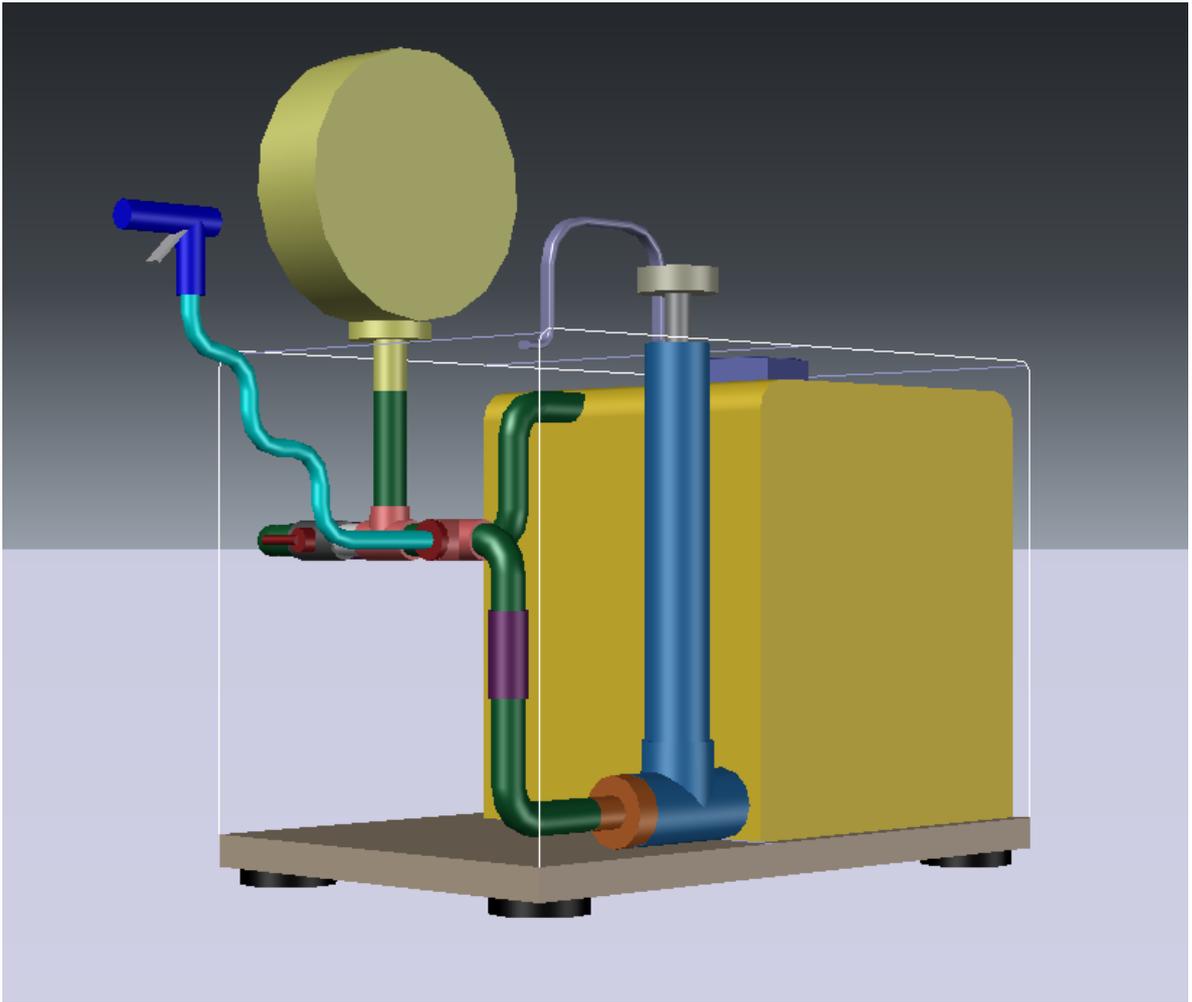
ANEXO 13 – Planos de la estructura del rediseño de la bomba de purga



PROYECTO: REDISEÑO DE LA BOMBA DE PURGA			
PLANO: ESTRUCTURA INTERNA DE LA BOMBA DE PURGA			
AUTOR:	ESCALA:	FECHA:	Nº
DAN KEVIN MARTINEZ RAMOS	9:1	05/06/2017	1 / 1

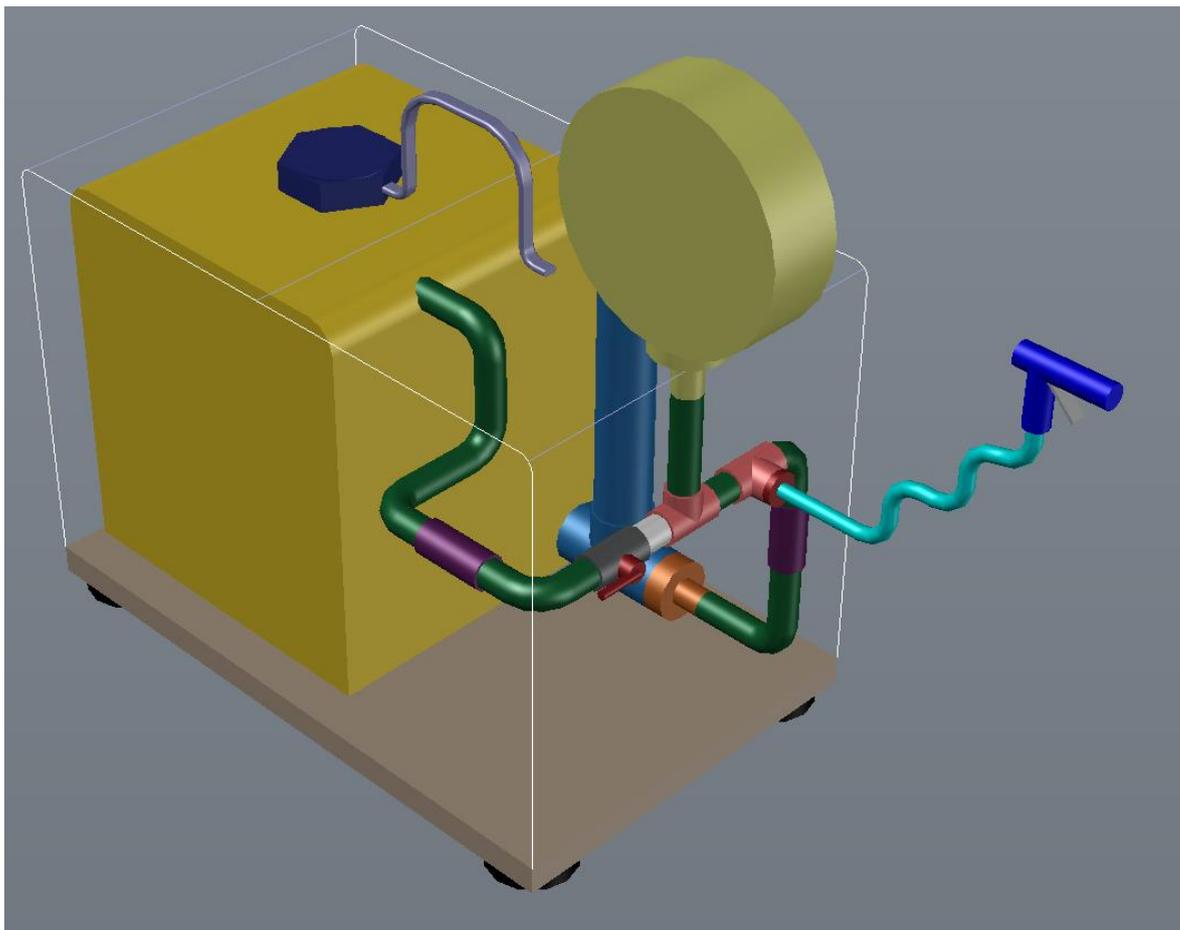
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 14 – Estructura del rediseño de la bomba de purga



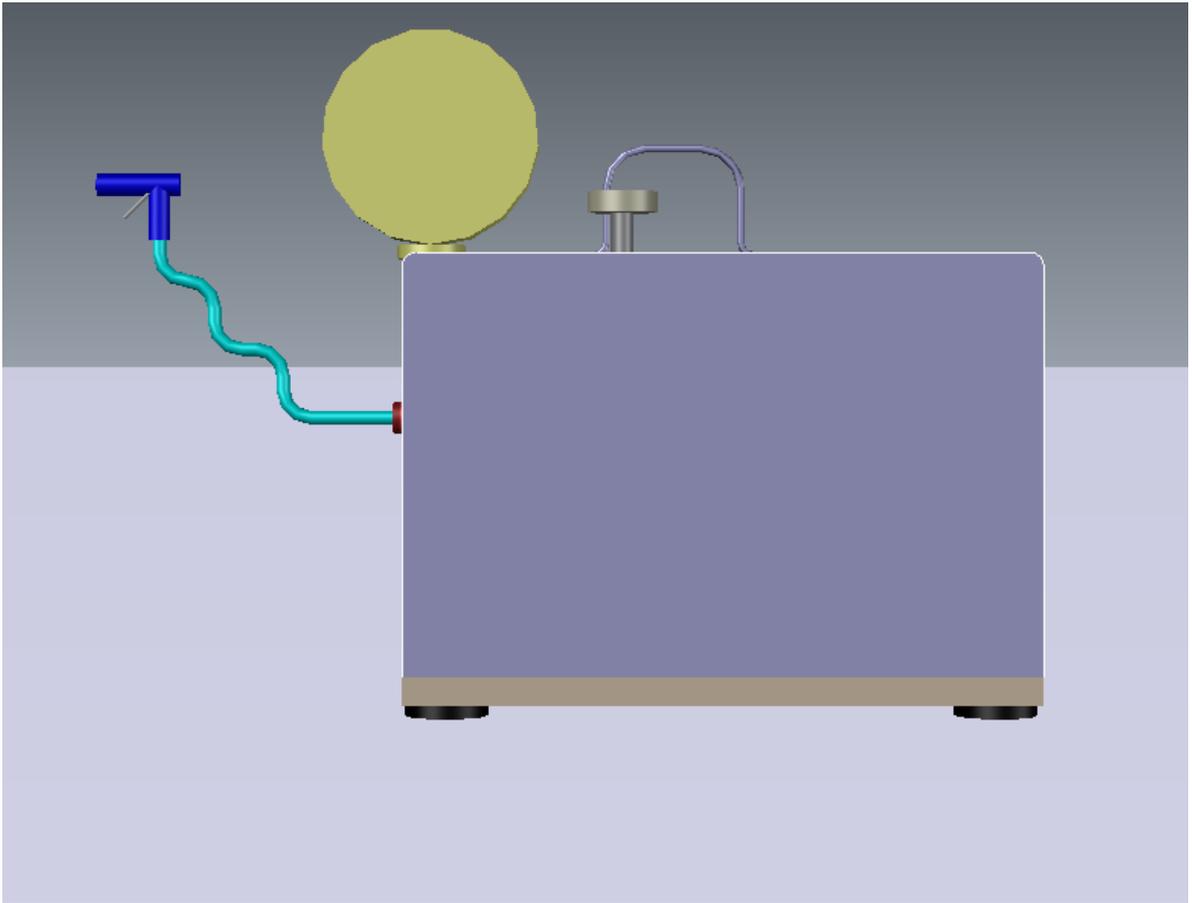
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 15 – Cañerías del rediseño de la bomba de purga



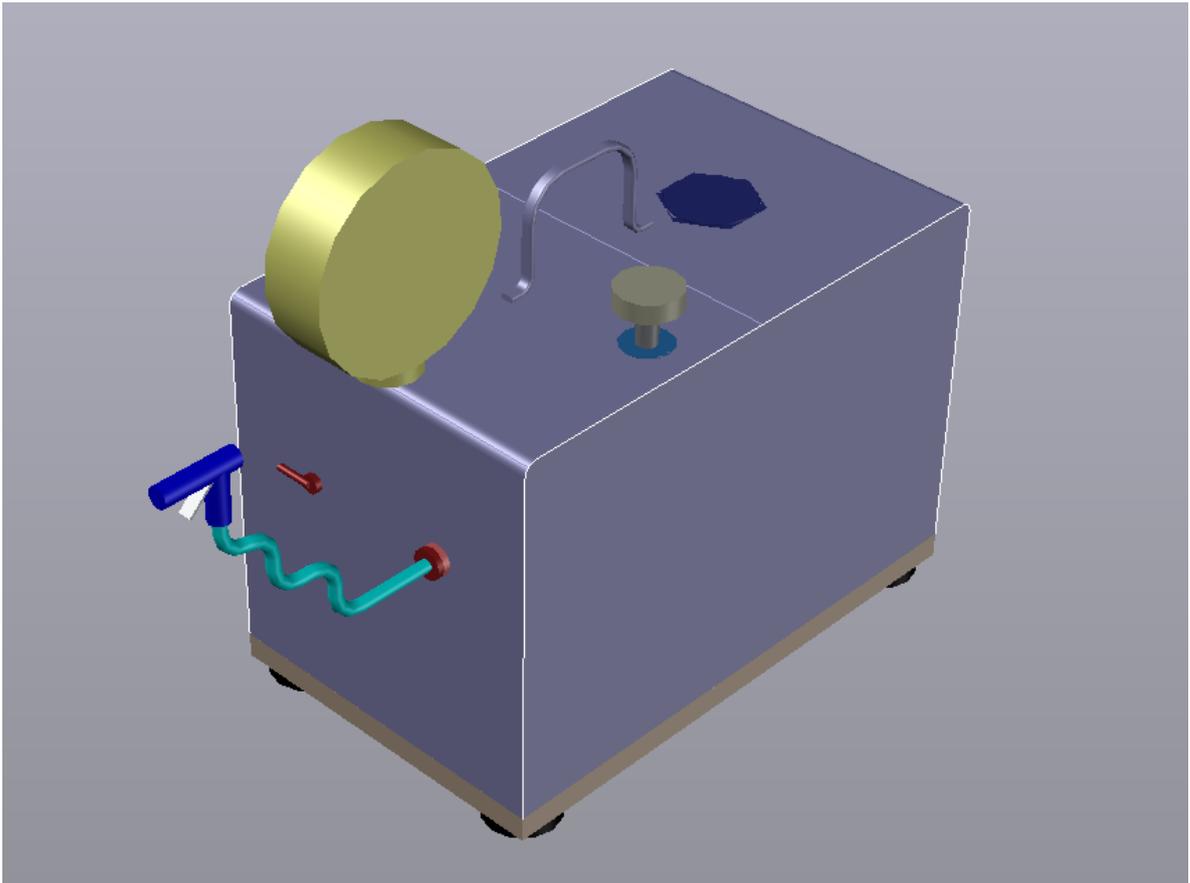
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 16 – Vista frontal del rediseño de la bomba de purga



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 17 – Vista de ángulo superior del rediseño de la bomba de purga



Fuente: Elaboración propia